

# ENERGÍAS RENOVABLES EN ARQUITECTURA



## INTERVENCION EN VIVIENDA CIUDAD DE CORRIENTES

FASCIELA TOLCKMITT DARIO | LU:20228  
MILL EDGARDO | LU:19467

2019

## INDICE

RESUMEN.....	1
PRESENTACION DE LA OBRA.....	2
- Ubicación.....	2
• Análisis de zona Bioambiental (IRAM N°11.603)	
• Recomendaciones norma IRAM N° 11.603	
- Vivienda unifamiliar.....	5
• Información gráfica del proyecto arquitectónico	
• Breve reseña del proyecto	
SITUACION ACTUAL.....	8
- Consumo energético.....	8
- Envoltente Arquitectónica.....	9
• Transmitancia Térmica	
- Iluminación Artificial.....	10
- Implantación.....	11
• Asoleamiento y sombras	
• Superficies vidriadas	
PROPUESTA.....	13
- Consumo energético.....	13
• Iluminación	
• Acondicionamiento de aire	
• Termotanque	
- Envoltente .....	21
• Transmitancia Térmica	
• Innovación	

## RESUMEN

El siguiente trabajo contiene la aplicación, en una obra arquitectónica, de los conocimientos adquiridos durante el cursado de la materia "Energías Renovables en Arquitectura". El desarrollo del mismo se encuentra dividido en 3 partes principales:

- 1- Presentación de la obra en cuestión
- 2- Análisis de la situación actual
- 3- Propuesta de mejoramiento

### Presentación de la obra

Vivienda unifamiliar destinada a 5 usuarios, Padre y Madre más tres hijos adolescentes. La construcción de la misma se realizará en la Provincia de Corrientes, en la ciudad de Corrientes "Capital", zona sur (zona del ex regimiento). La vivienda desarrolla en dos plantas y cuenta con una superficie total de 280m<sup>2</sup>, implantada en un lote de 150mts x 65mts con características naturales, sin construcciones aledañas actualmente.

### Análisis de la situación actual

Al ser una obra nueva, el análisis de la situación actual fue teórico y no empírico.

El análisis se lo aborda desde dos miradas. Se realizó un cálculo de consumo energético basados en los artefactos eléctricos que va a tener la vivienda; arrojando un alto consumo en ILUMINACION, USO DE SPLITS, USO DE LA BOMBA DE LA PILETA Y EL TERMOTANQUE ELECTRICO. Por otro lado el análisis se realizó desde la situación de implantación de la vivienda en el terreno y el sistema constructivo; donde se detectó AVERTURAS EXPUESTAS A RADIACION SOLAR DIRECTA Y UN PAQUETE CONSTRUCTIVO DE MURO QUE NO CUMPLIA CON LA NORMATIVA VIGENTE.

### Propuesta de mejoramiento

La propuesta integral busca dar una respuesta innovadora a los "problemas" detectados, basándose en dos aspectos fundamentales:

**-Arquitectura y Entorno:** Con este punto se pretende "UTILIZAR" todos los recursos que brinda el entorno en busca de la eficiencia energética generando una arquitectura responsable con el ambiente.

**-Arquitectura y tecnología:** En este caso se intenta, por medio de los recursos tecnológicos "REDUCIR" el consumo energético de la vivienda.

## PRESENTACION DE LA OBRA



IMAGEN "I": Gráfico de elaboración propia, muestra la ubicación de la provincia de corrientes en Argentina y la ubicación de la ciudad de Corrientes capital en la provincia de Corrientes.

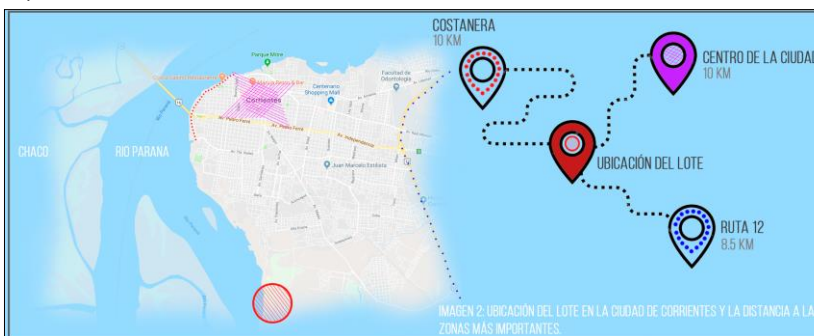


IMAGEN "II": Gráfico de elaboración propia, muestra la ubicación del terreno a intervenir dentro de la ciudad y las distancias a los puntos "más importantes" de la misma.



IMAGEN "III": Gráfico de elaboración propia, muestra las dimensiones del lote y las cotas de nivel

**Ubicación:** La obra se encuentra ubicada en Argentina, Provincia de Corrientes (imagen I).

El terreno, forma parte de la ciudad de Corrientes Capital, zona del Ex Regimiento (imagen II), a 10km del centro comercial de dicha ciudad así como también de la costanera sur y a 8,5km de la Ruta Nacional 12.

El lote (imagen III) cuenta con una dimensión de 150mts x 65mts aproximadamente. Cuenta con perímetro libre y configurado con características naturales. Contiene poca cantidad de vegetación alta (arboles), brindando flexibilidad a la hora de implantar la vivienda y poder ajustar la vegetación a la misma.

### Análisis de zona Bio-ambiental:

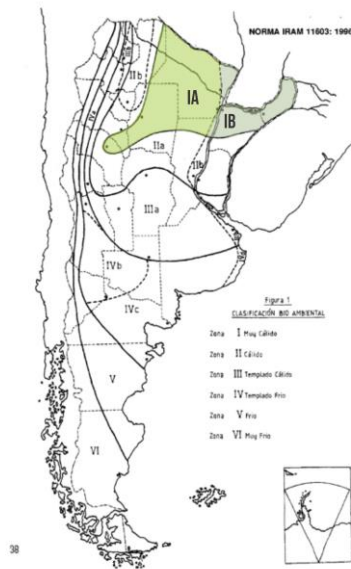
Haciendo un análisis más profundo de los componentes que hacen al clima del lugar y que influyen en la toma de decisiones a la hora de plantear ideas/propuestas, se toma como referencia la normativa vigente.

Según la norma IRAM N° 11.603 el clima es: "Estado medio de la atmosfera, representado por el conjunto de los elementos y fenómenos meteorológicos referidos a un periodo de 30 años, y por las variaciones periódicas y aperiódicas, y el desarrollo normal del tiempo en el transcurso del año". Para dicha norma, la región del **NEA** está caracterizada como **ZONA I: Muy Cálida**. "Comprende la región donde los TEC<sup>1</sup> media, en el día

<sup>1</sup> T.E.C. (Temperatura Efectiva Corregida): Índice empírico de confort que tiene en cuenta el efecto combinado de la temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo y la velocidad del aire. Por lo tanto es una medida de la temperatura operativa.

típicamente cálido, son superiores a 26,3°C. Durante la época caliente, las zonas presentan valores de temperaturas máximas superiores a 34°C y valores medios superiores a 26°C, con amplitudes térmicas inferiores a 15°C.”

Dicha zona se subdivide en dos sub-zonas “Ia” y “Ib”, en función de las amplitudes térmicas (imagen 4). La sub-zona correspondiente a la intervención a realizar, es: **Zona “Ib”**.



- **Zona “Ia”**: amplitudes térmicas mayores a 14°C (seca).
- **Zona “Ib”**: amplitudes térmicas menores a 14°C (húmeda).

IMAGEN “IV”: Clasificación bioambiental de la república Argentina. En color VERDE oscuro se resalta la zona “Ia” y en VERDE claro la zona “Ib”. **Fuente:** Norma IRAM 11.603. Modificado por autores.

### Recomendaciones específicas de diseño para la zona bioambiental “muy cálida” (IRAM 11.603/11):

- **Colores claros** en paredes exteriores y techos.
- **Gran aislación térmica** en techos y paredes orientadas al este y oeste.
- El eje mayor de la vivienda será preferentemente, Este – Oeste.
- **Proteger las superficies de incidencia de la radiación solar.** Para las ventanas, si es posible, no orientarlas al este o al oeste y minimizar su superficie.
- **La Ventilación cruzada** es fundamental.
- Si bien en esta zona, el invierno reviste limitada importancia, se deja a criterio del proyectista las condiciones de diseño que se deben adoptar.

En la tabla 1 se transcriben los principales datos climáticos de invierno y verano para la ciudad de Corrientes.

ESTACIÓN	TMED	TMAX	TMIN	TMA	TDMIN	PREC	HR	HELRE	VM
Invierno	16.93	22.3	11.7	-1.9	0.2	243	78	6.1	13.1
Verano	26.1	31.9	20.4	41.1	39.4	656.6	73.3	8.6	12.2

TABLA 1: Datos climáticos más relevantes de Invierno y Verano para la localidad de Corrientes extraído de TABLA A2 – DATOS CLIMATICOS DE INVIERNO Y DATOS CLIMATICOS DE VERANO Norma IRAM 11603/2011

Al analizar las **orientaciones más favorables** para nuestra zona, se pudo tener en claro que las orientaciones térmicamente favorables coinciden con las de mínimo

asoleamiento. Las orientaciones óptimas son **NO – N – NE – y SO – S – SE**. La **situación crítica en relación al asoleamiento ocurre en verano**.

En la imagen 5 se presentan las orientaciones teniendo en cuenta criterios térmicos y psicohigienicos.



IMAGEN "V": Análisis comparativo de orientaciones para la zona bioambiental muy calida Fuente: Figura 7, Norma IRAM 11.603/11

## PRESENTACION DE LA OBRA: Vivienda Unifamiliar

El trabajo a realizar será sobre un proyecto que se encuentra en construcción actualmente. Se tomará conocimiento del mismo, se lo analizará y planteara soluciones en función de la eficiencia energética.

Basados en los datos obtenidos, en una primera instancia se buscarán soluciones de "forma pasiva", orientando hacia una arquitectura bioclimática. Y luego se recurrirá a la forma activa utilizando tecnologías para reducir el consumo energético.

### Información gráfica del proyecto arquitectónico:

#### Esquema de implantación



Planta Baja



Planta Alta



## PLANTA TECHO



**Breve reseña del proyecto** (aportada por el diseñador): Es una vivienda unifamiliar, destinada a una familia tipo conformada por 5 personas (Padre, Madre más tres hijos). Se encuentra ubicada en la ciudad de corrientes capital, cercana al río Paraná. En un lote de 60mts x 130mts (7.800m<sup>2</sup>). La vivienda se desarrolla en dos plantas y cuenta con una superficie total de 280m<sup>2</sup>. En planta baja contamos con una gran sala que se encuentra sectorizada, no por muros, sino por diferentes cielorrasos y niveles de pisos. Posee una cocina con parrilla (a modo de quincho), un gran comedor para 12 personas y un estar en doble altura. La PB, también cuenta con baño de servicio y lavadero. El núcleo vertical, en doble altura está compuesto por una escalera que vincula ambos niveles. En primer piso encontramos 3 habitaciones para niños y una matrimonial en suite que posee vestidor y baño privado.

Cuenta con amplias galerías que vinculan el interior con el exterior a modo de transición entre los mismos, pudiendo desarrollar diferentes actividades y generando visuales hacia el paisaje.





## SITUACION ACTUAL

En este punto se estudiarán ciertos aspectos de la "situación actual" en la que se encuentra el proyecto. Por ejemplo, el consumo de energía, las características técnicas de la construcción que se deberán tener en cuenta y que son afectadas por el entorno; la implantación, donde se verifica el asoleamiento y por último, pero no menos importante, el diseño arquitectónico donde se constata que rasgos bioclimáticos presenta el mismo. Todo esto, para lograr un diagnóstico y poder identificar puntos débiles que actualmente no contribuyan a lograr una eficiencia energética de la vivienda.

### Consumo energético estimado:

El cálculo se lo realiza basado en los artefactos con los cuales va a contar esta vivienda.

LOCALES	ARTEFACTO	CANTIDAD	POTENCIA (W)	TIEMPO (HS/DIA)	ENERGIA (WH/DÍA)
<b>PLANTA BAJA</b>					
1- PORCHE	Luz	13	15	12	2340
2- HALL/LIVING	Tv	1	150	5	750
	Split	1	5600	10	56000
	Luz	6	15	4	360
3- BAÑO SERV.	Luz	1	10	0,5	5
4- ESCALERA	Luz	2	10	4	80
5- DECK	Luz	1	15	3	45
6- COMEDOR	Luz	8	10	4	320
7- BIBLIOTECA	Luz	1	10	2	20
	Router	1	6	24	144
8- COCINA	Luz	4	10	3	120
	Heladera	1	300	12	3600
	Microondas	1	800	2	1600
	Cafetera	1	900	1	900
	Horno Elec.	1	1300	3	3900
	Freezer	1	300	8	2400
9- LAVADERO	Luz	1	15	1	15
	Lavarropas	1	1700	3	5100
	Plancha	1	750	1	750
10- GALERIA PB	Luz	4	15	4	240
11- PISCINA	Luz	10	10	4	400
	Bomba Piscina	1	440	10	4400
	Bomba agua	1	300	1	300
<b>1ER PISO</b>					
12- DORMITORIO	Luz	2	10	2	40
	Split	1	1500	8	12000
	Ventilador	1	100	3	300
13- DORMITORIO	Luz	1	10	2	20
	Split	1	1500	8	12000
	Ventilador	1	100	3	300
14- BAÑO	Luz	1	10	2	20
	Termostanque	1	1500	8	12000
	Secador	1	500	1	500
	Afeitadora	1	15	0,5	7,5
15- CORREDOR	Luz	2	10	4	80
	Notebook	1	200	3	600
16- DORMITORIO	Split	1	1500	8	12000
	Luz	1	10	2	20
	Ventilador	1	100	3	300
17- DORMITORIO	Luz	1	10	2	20
	Split	1	1500	8	12000
	Ventilador	1	100	3	300
18- GALERIA 1ER PISO	Luz	2	10	4	80
SUB- TOTAL (Wh/dia)					146376,5
APLICAMOS UN FACTOR DE SIMULTANEIDAD					0,6
TOTAL Wh/dia					87825,9

Tabla de consumo diario | elaboración propia.

Según los artefactos con los que va a contar el proyecto y aplicando un coeficiente de simultaneidad de 0,6 (consideramos este valor de coeficiente como el más óptimo, basado en los artefactos que tenemos. Es decir, contamos con aires acondicionados, pero también ventiladores, lo que nos da la pauta de que los dos al mismo tiempo no se los va a utilizar) llegamos a un consumo diario de **87Kwh/día**, con lo cual al multiplicar por los 30 días del mes (en promedio) vamos a tener un consumo mensual de 2.610kwh/mes.

### Envolvente Arquitectonica

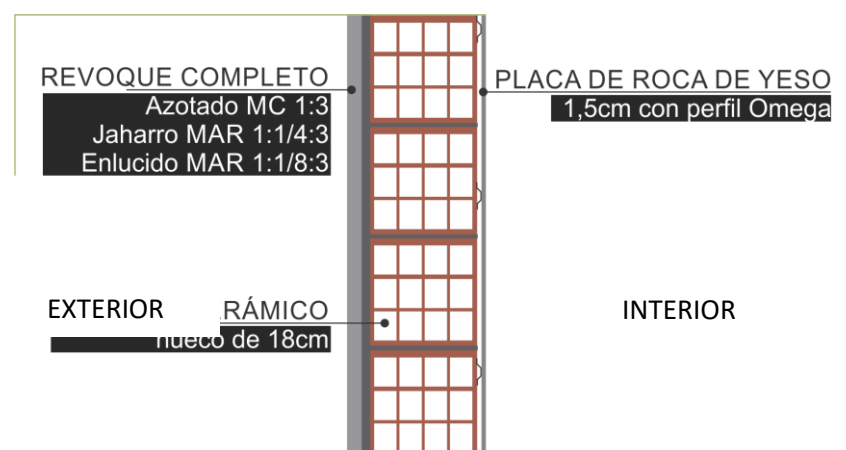
La envolvente Arquitectónica es el aspecto ligado al confort higrotermico que podemos intervenir como diseñadores. El alto consumo energético de los edificios muchas veces tiene que ver con una mala resolución de su envolvente, allí radica la importancia de su estudio. En este caso interesa conocer y dar respuesta a dos aspectos:

- 1- El aislamiento Térmico: En este punto es importante evitar las fugas de calor, como así también evitar la ganancia de calor (punto crítico en términos de confort para nuestra zona).
- 2- Transmitancia Térmica: Es la cantidad de calor que deja pasar un metro cuadrado de cerramiento durante una hora por cada grado de diferencia de temperatura entre el interior y el exterior. En este punto, cuanto menor sea el valor de Transmitancia térmica, mejor será el Aislamiento.

Por esto, estudiamos el paquete constructivo propuesto por el diseñador como envolvente de la vivienda.

### Transmitancia Térmica

En este punto se realiza el estudio del paquete constructivo propuesto por el diseñador. Se analiza el comportamiento de los materiales para establecer la transmitancia térmica del muro. El cálculo es realizado con la situación actual, donde la envolvente presenta las siguientes características.



Como se observa en el gráfico, es un muro que mezcla dos sistemas de construcción: Sistema tradicional y de construcción en seco. En la siguiente tabla podremos ver la eficiencia del muro proyectado con respecto a la transmitancia térmica según norma IRAM 11.605

NORMA IRAM 11601		CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA		
PROYECTO	VIVIENDA UNIFAMILIAR   "CASA DEL RIO"			
ELEMENTO	CERRAMIENTO VERTICAL			
EPOCA DEL AÑO	VERANO	FLUJO DE CALOR	HORIZONTAL	
ZONA BIOAMBIENTAL	"Ib" (MUY CALIDO-HÚMEDA)			
NIVEL DE CONFORT				
CAPA DEL ELEMENTO	e	$\lambda$	R	
CONSTRUCTIVO	m	W/mk	m <sup>2</sup> k/w	
1. Rcia. Sup. Interior			0,130	
2. Placa de roca de yeso	0,015	0,370	0,041	
3. Camara de aire	0,013		0,11	
4. Ladrillo hueco	0,18	0,4	0,45	
5. Azotado	0,005	1,13	0,004	
6. Jaharro	0,02	1,16	0,017	
7. Enlucido	0,005	1,13	0,004	
8. Rcia sup. Externa			0,04	
<b>Total</b>	0,238		0,797	
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE W/M<sup>2</sup>k</b>			<b>1,26</b>	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A NORMA IRAM 11.605 "B"			1,1	
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A NORMA IRAM 11.605 "A"			0,45	
INCREMENTO O DISMINUCION DE K ADM por coef de absorcion			0	
<b>CUMPLE CON LA NORMA IRAM (SI/NO)</b>			<b>NO (1,26 &gt; 1,1)</b>	

**Cuadro de cálculo de Transmitancia Termica (K) del paquete constructivo propuesto pot el diseñador**

El diseño del paramento vertical actual no se encuentra en buenas condiciones o condiciones óptimas para la eficiencia energética.

Como resultado, nos arrojó un valor de Transmitancia Térmica de 1,26w/m<sup>2</sup>k. Según la normativa vigente, el diseño debe alcanzar como mínimo a cubrir el nivel "B" que plantea la misma y que establece que no se debe superar 1,1w/m<sup>2</sup>k de Transmitancia Termica.

### Illuminación artificial

Dada la magnitud de la vivienda, se realizó un estudio de las cantidades de bocas de iluminación que se va a requerir al finalizar el proyecto.

#### PLANTA BAJA



#### PRIMER PISO

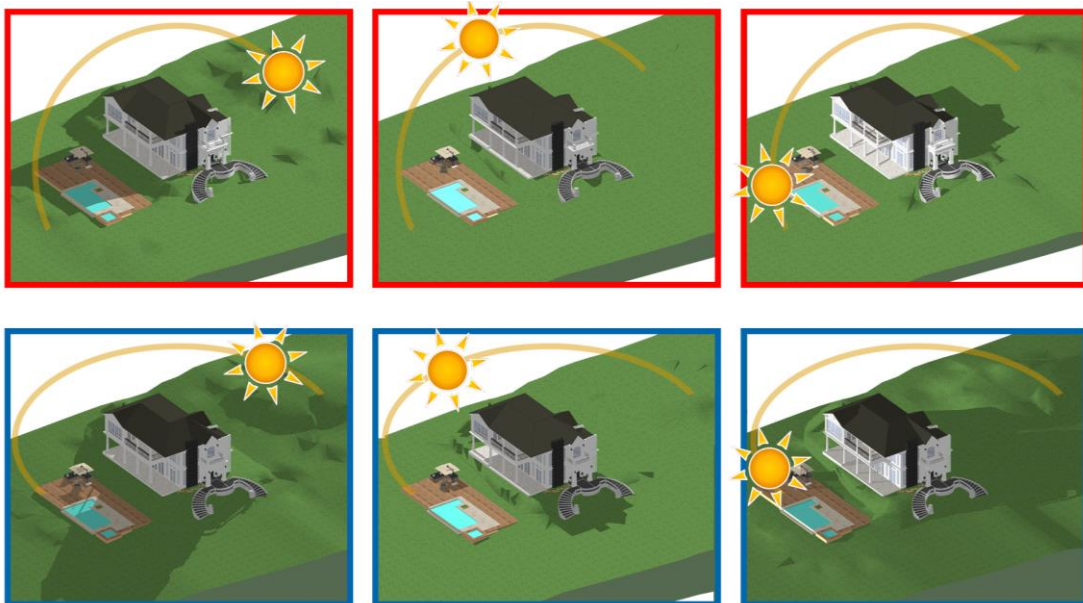


En los esquemas podemos ver en color naranja las cantidades de luces que requiere el diseño propuesto. Como se aprecia, debemos tomar este aspecto (iluminación artificial) como un punto crítico ya que se utiliza en exceso iluminación ornamental.

### Implantación

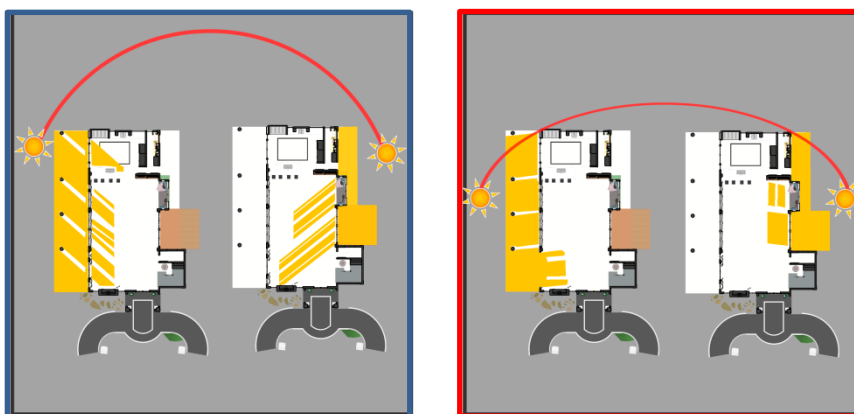
Este aspecto se considera de importancia ya que las condiciones de implantación de la vivienda afectan directamente al confort interior de la misma si no se encuentra en condiciones favorables.

### Asoleamiento y sombras



Gráficos de elaboración propia en base a lo propuesto por el diseñador.

Este grafico muestra como incide el sol durante Enero (cuadros de color rojo) en horarios de 10hs, 14hs y 18hs. Mientras que los cuadros de color azul corresponden a Julio en los mismos horarios.



Gráficos de elaboración propia en base a lo propuesto por el diseñador.

Con la ayuda de este grafico se puede interpretar como es la incidencia de la luz solar en planta, respecto del movimiento que realiza el sol durante el día.

Se expone en la imagen izquierda el comportamiento coincidente con el mes de Julio y en horario de 10hs a 18hs. Del lado derecho se muestra los mismos horarios pero en el mes de enero.

## Superficies vidriadas

## PLANTA BAJA



## PRIMER PISO



Gráficos de elaboración propia en base a lo propuesto por el diseñador.

En los gráficos mostrados arriba, se puede ver la superficie vidriada protegida de la radiación directa en color celeste y la superficie vidriada NO protegida de la radiación directa, en colorado.

Se ve que en Planta baja se tendió a resguardar los ventanales con mayor superficie vidriada y orientadas al oeste, bajo las galerías. Así como también hay algunas superficies que al este, están desprotegidas y tienen incidencia directa de la radiación solar.

Por otro lado, en el Primer piso pasa algo similar, pero en este caso, la mayor cantidad de superficie vidriada queda expuesta y sin resguardo.

## PROPUESTA

**Objetivo general:** Propiciar la eficiencia energética mediante la búsqueda de una solución integradora, acorde a la escala, magnitud y calidad de la propuesta arquitectónica original.

### Objetivos Particulares:

- Lograr la concientización del usuario en lo que a eficiencia energética se refiera.
- Lograr una intervención lo menos invasiva posible.
- Propiciar una arquitectura responsable con el ambiente.
- Buscar la innovación en la propuesta realizada.
- Lograr una relación integral y armónica entre los requerimientos del usuario (confort), las exigencias del diseñador y el uso eficiente de la energía.

El planteo de la propuesta se basará en dos aspectos generales, concebir a la Arquitectura en relación a su entorno y por otro lado ver en la Arquitectura el apoyo de la tecnología.

**Arquitectura y Entorno:** No se puede mirar a la arquitectura sin tener en cuenta la relación íntima que tiene con su entorno inmediato y más cuando se habla de arquitectura responsable con el ambiente y que apunta a la eficiencia energética. Es por esto, que se pretende UTILIZAR los recursos que brinda el entorno (Asoleamiento, iluminación y ventilación natural) como herramientas para lograr nuestros objetivos.

**Arquitectura y Tecnología:** Al día de hoy, existen en el mercado infinitas tecnologías que nos ayudan a mejorar nuestra experiencia y vivencia dentro de los edificios y dentro de ellas se encuentran aquellas que apuntan a mejorar la eficiencia energética de los edificios. Es por esto que se pretende, con la aplicación de las mismas, REDUCIR el consumo energético de la vivienda en cuestión.

LOCALES	ARTEFACTO	CANTIDAD	POTENCIA (W)	TIEMPO (HS/DÍA)	ENERGIA (WH/DÍA)
<b>PLANTA BAJA</b>					
1- PORCHE	Luz	13	15	12	2340
2- HALL/LIVING	Tv	1	150	5	750
	Split	1	5600	10	56000
	Luz	6	15	4	360
3- BAÑO SERV.	Luz	1	10	0,5	5
4- ESCALERA	Luz	2	10	4	80
5- DECK	Luz	1	15	3	45
6- COMEDOR	Luz	8	10	4	320
7- BIBLIOTECA	Luz	1	10	2	20
	Router	1	6	24	144
8- COCINA	Luz	4	10	3	120
	Heladera	1	300	12	3600
	Microondas	1	800	2	1600
	Cafetera	1	900	1	900
	Horno Elec.	1	1300	3	3900
	Freezer	1	300	8	2400
9- LAVADERO	Luz	1	15	1	15
	Lavarropas	1	1700	3	5100
	Plancha	1	750	1	750
10- GALERIA PB	Luz	4	15	4	240
	Luz	10	10	4	400
11- PISCINA	Bomba Piscina	1	440	10	4400
	Bomba agua	1	300	1	300
<b>1ER PISO</b>					
12- DORMITORIO	Luz	2	10	2	40
	Split	1	1500	8	12000
	Ventilador	1	100	3	300
13- DORMITORIO	Luz	1	10	2	20
	Split	1	1500	8	12000
	Ventilador	1	100	3	300
14- BAÑO	Luz	1	10	2	20
	Termotanque	1	1500	8	12000
	Secador	1	500	1	500
	Afeitadora	1	15	0,5	7,5
15- CORREDOR	Luz	2	10	4	80
	Notebook	1	200	3	600
16- DORMITORIO	Split	1	1500	8	12000
	Luz	1	10	2	20
	Ventilador	1	100	3	300
17- DORMITORIO	Luz	1	10	2	20
	Split	1	1500	8	12000
	Ventilador	1	100	3	300
18- GALERIA 1ER PISO	Luz	2	10	4	80
SUB- TOTAL (Wh/día)					146376,5
APLICAMOS UN FACTOR DE SIMULTANEIDAD					0,6
TOTAL Wh/día					87825,9

### Consumo Energético

Como primera instancia se pudo detectar que se prevé un gran consumo (innecesario) en **ILUMINACION**, ya que la vivienda tiene gran cantidad de luminarias ornamentales.

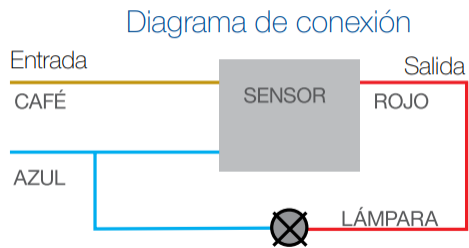
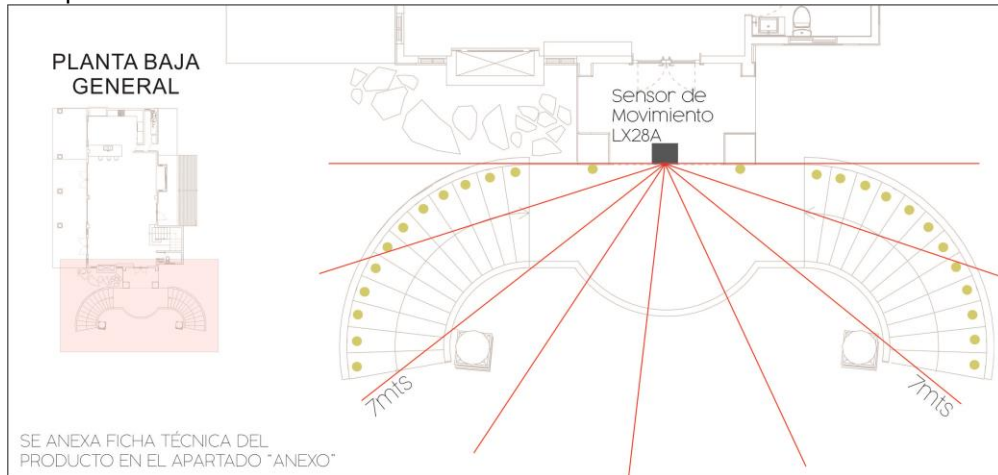
Otro punto débil es la utilización de los **SPLIT** en cada una de las habitaciones (pocas frigorías) y en el living (muchas frigorías).

En tercer lugar se considera que el uso que se le piensa dar a la **BOMBA DE PISCINA** es excesivo. El diseño de la piscina amerita que la bomba permanezca encendida de 10 a 12hs diarias.

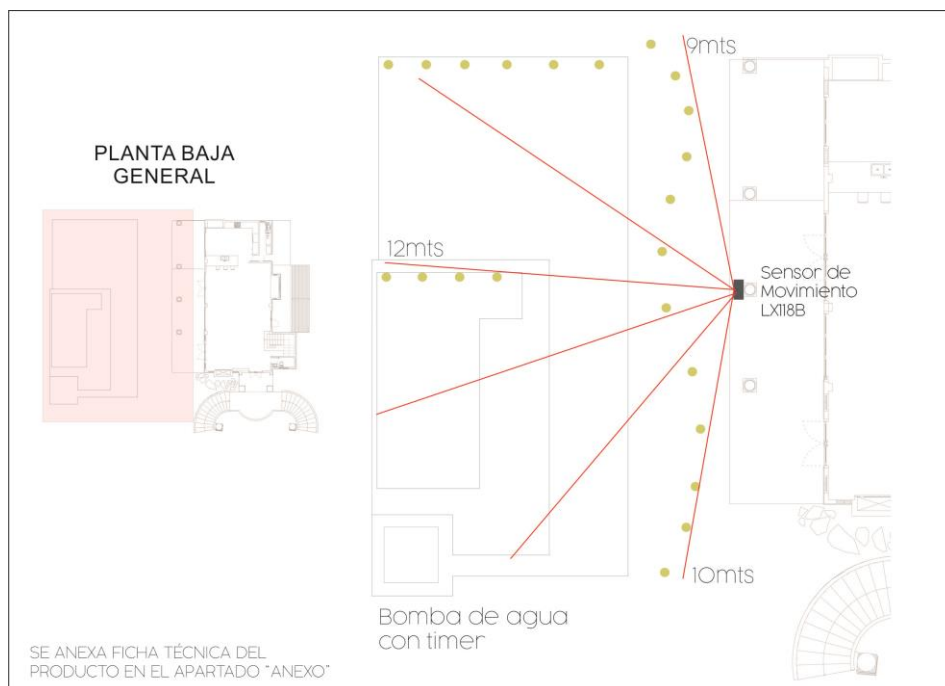
Y el último elemento de gran consumo es el **TERMORANQUE** eléctrico.

➤ ILUMINACION

La solución planteada para reducir el gran consumo innecesario que genera la iluminación exterior se divide en dos partes. La iluminación baja y alta que es de ornamentación, se pensó la utilización de sensores de movimientos para que se activen cuando solo haya alguien que pueda “apreciar” el paisaje que se construyó con las mismas. Por otro lado, las luminarias altas que son destinadas a un uso funcional se le colocarán sensores crepusculares.



Gráficos proporcionado por fabricante





Por otro lado, en la planta baja de la vivienda se puede notar que existen grandes ventanales que dan hacia el exterior y que proporcionan luz natural a este sector. Esto se lo considera como una ventaja que nos brinda el entorno y se aprovechara para conjugarlo con un Dimmer o regulador de luminosidad. Esta herramienta otorga dos ventajas:

- 1- Permite generar un confort lumínico al ambiente.
- 2- Aporta a reducir el consumo de energía.

Para esto, la propuesta es la utilización de la Domótica como elemento innovador.

### Reseña del fabricante:

En el control del sistema de iluminación participan principalmente 3 tipos de productos:

- 1- **Actuadores de luces**
- 2- **Sensores de presencia y luminosidad**
- 3- **Pulsadores, multipulsadores o Controladores de estancias**



*Los actuadores de luces KNX se encargan de llevar cada luminaria al nivel de intensidad lumínico definido, tanto por el usuario, desde el pulsador, como de forma automática en función de los parámetros establecidos para cada zona de control.*



*Los sensores de presencia y luminosidad KNX se encargan de medir y enviar los niveles de presencia e intensidad lumínica en cada zona, al mecanismo de control asociado, de tal forma que si se superan ciertos umbrales se envía la orden a los actuadores para que ajusten la luminosidad necesaria definida de forma automática.*



*Los pulsadores, multipulsadores o controladores de estancias KNX se encargan de proporcionar al usuario el control del sistema de iluminación, gracias a sus botoneras y de representar en los displays los valores tanto de estados de la luces (On/Off, % nivel de regulación) como otras variables útiles: nivel de intensidad lumínica.*

*Gracias a estos tres elementos de control se pueden establecer políticas de control, atendiendo a controles automáticos en función de la presencia y/o la luminosidad natural y al mismo tiempo otorgar el control al usuario en caso de que se quiera cambiar situaciones concretas.*

Otra de las acciones propuestas para reducir el consumo de energía eléctrica se basa en la utilización de un sistema diferenciado tomas de corriente para artefactos que necesiten energía constante y para aquellos que no. Propiciando así, reducir el consumo de los artefactos eléctricos cuando se encuentren apagados.

## ➤ ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Otro de los grandes consumos energéticos que se destacaron fue el de la utilización de Splits. Por eso se considera realizar una intervención incorporando dos sistemas de acondicionamiento de aire diferentes. Debido al uso distinto de los espacios, en planta baja y en planta alta, se plantea colocar un sistema de aire acondicionado central en planta baja para controlar la misma temperatura en ese gran espacio y un sistema de múltiples splits en planta alta y de este modo que cada dormitorio posea el control de ese espacio.

### Aire acondicionado central:

Reseña del fabricante:

*¿Qué es el aire acondicionado centralizado?*

*El aire acondicionado centralizado o aire acondicionado por conductos consta generalmente de una unidad interior con una sola unidad exterior. Se climatiza toda una vivienda o local\* distribuyendo el aire a las diferentes estancias o habitaciones a través de conductos por el falso techo que finalizan en varias rejillas.*

#### **Ventajas del aire acondicionado centralizado:**

- *El aire acondicionado por conductos es un sistema silencioso (la unidad interior está en el falso techo)*
- *La distribución del aire es más agradable, sin chorros de aire o zonas de concentración de calor, pudiendo incorporarse a la distribución del aire sistemas de compuertas para conseguir una temperatura distinta en cada estancia.*
- *Es un sistema de bajo consumo energético y bajo coste por equipo, pues solo necesitamos una unidad exterior.*
- *Es una excelente solución estética: solo vemos unas rejillas en el falso techo, que un instalador cualificado habrá distribuido para la correcta climatización de los espacios.*

#### **Eficiencia energética:**

*Gracias a la tecnología inverter y al compresor Twin Rotary (ambas tecnologías inventadas por Toshiba), nuestros sistemas centralizados de climatización logran más ahorro energético con un inapreciable nivel sonoro: clase energética de hasta A++/A+ (frío/calor) e inmejorable eficiencia energética*

### Características del Modelo elegido

- MarcaSurrey
- Modelo641FT5EVZQ072A
- ColorGris oscuro
- Capacidad de enfriamiento18000 fg
- Capacidad de calefacción18000 fg
- Tipo de aire acondicionadoCentral
- Tipo de climatizaciónFrío/Calor
- Unidad del sistema splitConjunto
- Tecnología del aire acondicionadoCompresor Scroll
- Potencia frío6 TR
- Potencia calor6 TR
- Tipo de gasR410a



**Características del ducto:**

- Marca Climaver
- Tipos de electrodomésticos compatibles Conductos
- Marcas compatibles ISOVER
- Modelos compatibles NETO

Conducto hecho con panel rígido de alta densidad de Lana de Vidrio ISOVER CLIMAVER PLUS, revestido por la cara exterior con una lámina de aluminio reforzada con papel kraft y malla de vidrio, que actúa como barrera de vapor, y por su cara interior, con una lámina de aluminio reforzada con papel kraft.

**DIMENSIONES Y PESO**

Largo: 1,22 m

Espesor: 25mm

Medidas internas: 10x10 cm

Medidas externas: 15x15 cm

Peso: 1,36 kg

**1- Sistema Multi Splits:****Características**

- Marca Siam
- Línea Light Commercial
- Modelo SMMS36121218X
- Color Blanco
- Capacidad de enfriamiento 4500 fg
- Capacidad de calefacción 10500 kcal/h
- Tipo de aire acondicionado Split
- Tipo de climatización Frío/Calor
- Unidad del sistema split Conjunto
- Tecnología del aire acondicionado Inverter
- Número de unidades interiores - 4

**Medidas unidad exterior:**

946 cm ancho

410 cm de prof.

810 cm de alto

**Medidas de unidades interiores.**

2 unidades de: 2300fg

715 mm de ancho

188 mm de prof.

250 mm de alto

1 unidad de: 3000fg  
800 mm de ancho  
188 mm de prof  
275 mm de alto

1 unidad de : 4500fg  
940 mm de ancho  
205 mm de prof.  
275 cm de alto

**Sistema Inverter:** Gracias al sistema Inverter, se consigue un perfecto control del flujo de refrigerante, logrando una mejor precisión de la temperatura seteada y una elevada eficiencia del equipo.

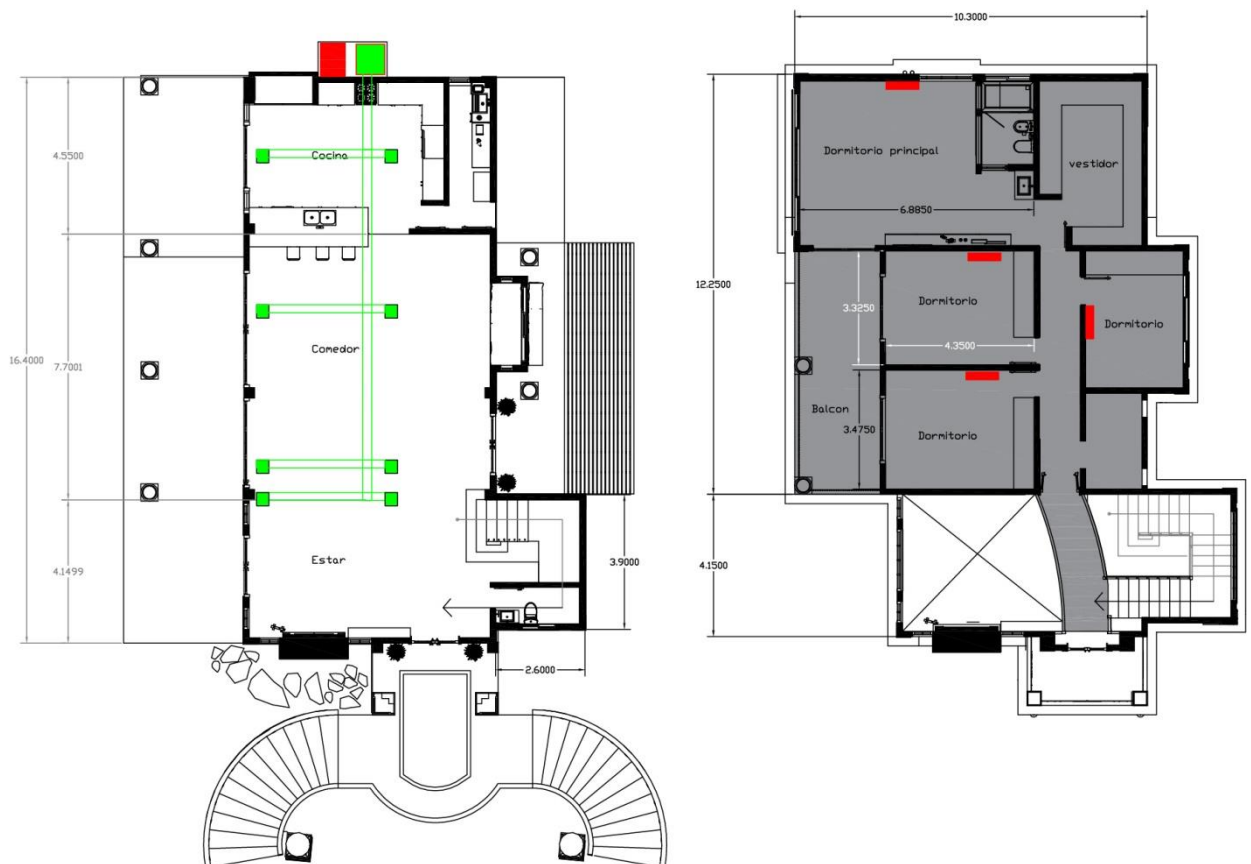


En planta baja se es necesario un equipo de **18000 frigorías**

En planta alta:

Dormitorio principal **3000 F**

El resto de dormitorios **1800 F cada uno**



■ Sistema de aire acondicionado central, motor detrás de la cocina.

■ Sistema multisplit con motores ubicados al lado del aire acondicionado central.

## ➤ TERMOTANQUE

En este caso, la solución más óptima es la energía solar térmica. La propuesta consiste en la utilización del sistema de termotanque solar.

### Cálculo de panel solar térmico:

#### 1- Demanda ACS

- 28lts/día/persona x 5 personas= 140 lts/día
- 140lts/día x 365 días = **51.100 lts/año**

#### 2- EACS (Demanda energía total anual necesaria para calentar la demanda ACS)

$$EACS = Da \times \Delta t \times Ce \times d$$

- $T^{\circ} \text{red} = (25.9^{\circ}\text{C} \times 31 \text{ días}) + (26.5 \times 28) + (26 \times 31) + (23.8 \times 30) + (20.4 \times 31) + (19.2 \times 30) + (16.9 \times 31) + (16.8 \times 31) + (19.6 \times 30) + (20.7 \times 31) + (22.8 \times 30) + (26 \times 31) / 365 \text{ días} = 22,02^{\circ}\text{C}$
- $T^{\circ}\text{ACS} = 45^{\circ}\text{C}$
- $\Delta t = 45^{\circ}\text{C} - 22,02^{\circ}\text{C} = 22,98^{\circ}\text{C}$

$$EACS = 51.100 \text{ lts/año} \times 22,98^{\circ}\text{C} \times 0.001163 \text{ kwh/}^{\circ}\text{ckg} \times 1 \text{ kg/litro} = 1.365,70 \text{ kwh/año}$$

#### 3- ACS solar (Demanda energética anual a cubrir con energía solar)

- EACS solar = EACS x Cs
- $EACS \text{ solar} = 1.365,70 \text{ kwh/año} \times 50\% = 682,85 \text{ kwh/año}$

#### 4- Calculo de área de captadores solares

$$A = EACS \text{ solar} / I \times \alpha \times \delta \times r$$

$$A = \frac{682,85 \text{ kwh/año}}{1789,6 \text{ kwh/m}^2\text{año} \times 1 \times 1 \times 95\%}$$

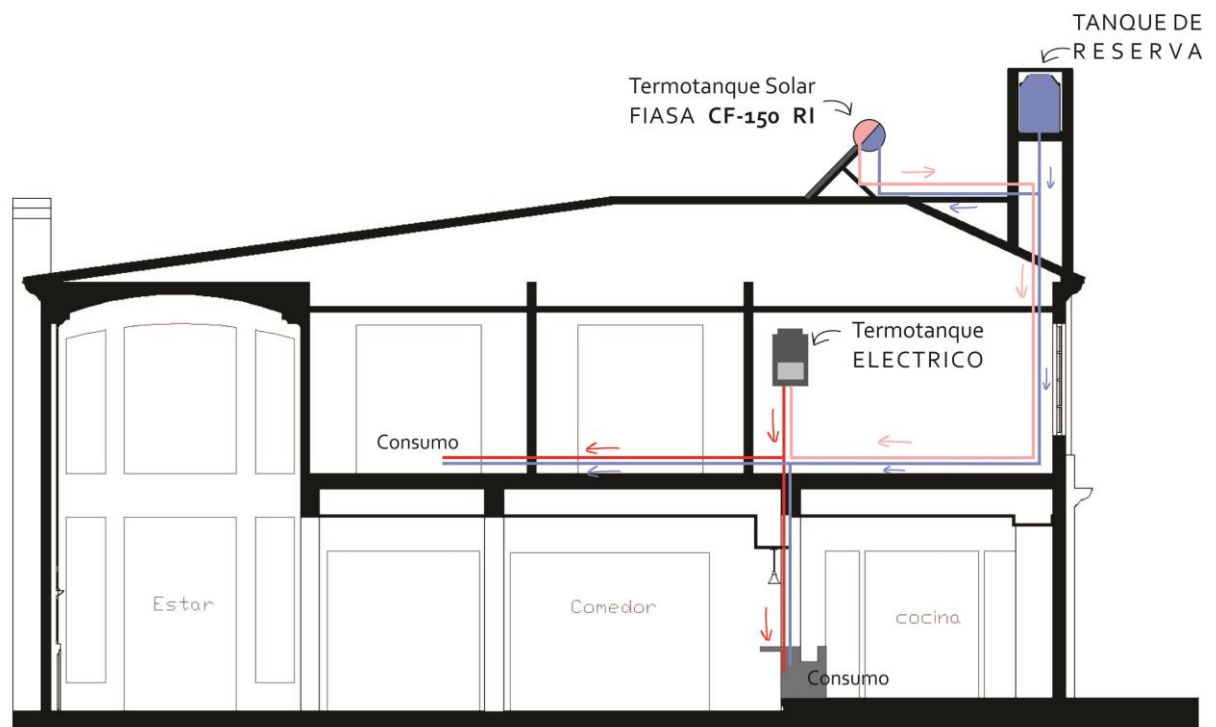
$$A = 0,40 \text{ m}^2$$

Cantidad de captadores = área útil total / área útil captador

Cantidad de captadores =  $0,40 \text{ m}^2 / 1,62 \text{ m}^2 = 0,25 \rightarrow 1$  captador (Termotanque Solar FIASA CF-150 RI).

#### 5- Amortización

- 1 Captador Fiasa (CHP-J15) a \$24.500
- Costo de mantenimiento (0,5% inversión inicial) = \$ 122
- Costo de instalación (20% inv. inicial) = \$ 4.900
- Ahorro por no consumo 682,85 kwh/año (cobertura solar del 50%)
- Valor económico de energía no consumida (682,85 kwh/año x \$4,78) = \$3264
- Beneficio anual = Valor económico de energía no consumida - costo de mantenimiento. \$3264 - \$122 = \$ 3.142
- Amortización =  $\$24.500 + \$4.900 / \$3.142 = 9,36 \rightarrow 10$  años



ESQUEMA DE INSTALACION APLICADO A LA PROPUESTA

## Envolvente Arquitectonica

### ➤ TRANSMITANCIA TERMICA:

El cálculo realizado (referido al paramento exterior propuesto por el diseñador) arrojó que nos encontramos en el Nivel "C" propuesto por la norma IRAM 11.605. Es decir, el paramento se encuentra en malas condiciones, no es recomendable usarlo. Nuestra propuesta apunta a alcanzar el Nivel "B" (requerimiento mínimo de la norma). Esto se llevará a cabo modificando el paquete constructivo actual.

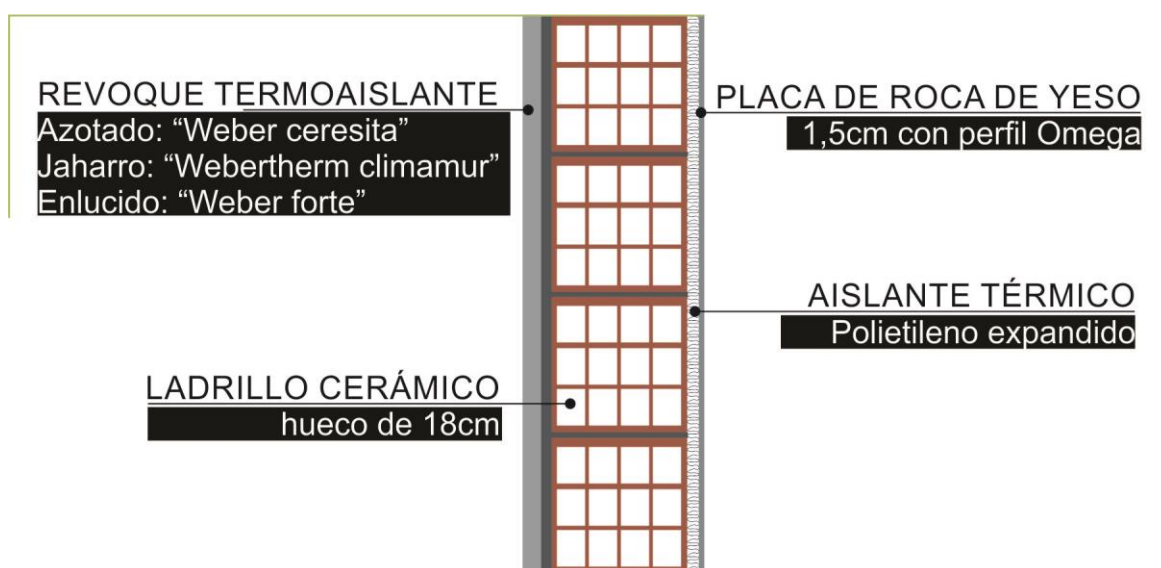


Gráfico de elaboración propia en base a la propuesta de mejoramiento de transmitancia térmica

En el esquema mostrado anteriormente se expone el nuevo paquete constructivo que se propone para bajar el valor de transmitancia térmica del paramento. Puntualmente se hicieron dos cambios importantes al paquete original propuesto por el diseñador de la vivienda:

- 1- **Incorporación de material aislante térmico:** Se sustituye la cámara de aire del diseño original con la colocación de planchas de poliestireno expandido de 0.020m.
- 2- **Revoque termoaislante:** Reemplazamos el revoque común propuesto originalmente, por un mortero termoaislante marca weber.

Estas acciones nos permitieron reducir el valor de transmitancia térmica en un 55%. Logrando así el objetivo principal de ubicarnos en el nivel "B" establecido por la norma IRAM 11.605.

**Cálculo de transmitancia térmica del paquete propuesto:**

NORMA IRAM 11601	CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA		
PROYECTO	VIVIENDA UNIFAMILIAR   "CASA DEL RIO"		
ELEMENTO	CERRAMIENTO VERTICAL		
EPOCA DEL AÑO	VERANO	FLUJO DE CALOR	HORIZONTAL
ZONA BIOAMBIENTAL	"Ib" (MUY CALIDO-HÚMEDA)		
NIVEL DE CONFORT			
CAPA DEL ELEMENTO CONSTRUCTIVO	e	$\lambda$	R
	m	W/mk	m <sup>2</sup> k/w
1. Rcia. Sup. Interior			0,130
2. Placa de roca de yeso	0,015	0,370	0,041
3. Poliestireno expandido	0,02	0,035	0,571
4. Ladrillo hueco	0,180	0,400	0,450
5. Azotado Impermeable	0,005	1,130	0,004
6. Jaharro (Weber therm climamur)	0,020	0,100	0,200
7. Enlucido (Weber rev Forte)	0,005	1,130	0,004
8. Rcia sup. Externa			0,040
<b>Total</b>	0,245		1,441

<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL COMPONENTE W/M2k</b>	<b>0,69</b>
---	-------------

TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A NORMA IRAM 11.605 "B"	1,1
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE ACUERDO A NORMA IRAM 11.605 "A"	0,45

INCREMENTO O DISMINUCION DE K ADM por coef de absorcion	0
---	---

CUMPLE CON LA NORMA IRAM (SI/NO)	SI (0,69 < 1,1)
----------------------------------	-----------------

**Costo por m<sup>2</sup> de la propuesta:**

- 3- Azotado Weber ceresita x 5mm esp .....= \$20.00
- 4- Jaharro Weber therm climamur x 20mm esp. ....= \$70.00
- 5- Enlucido Weber forte x 5mm esp. ....= \$208.00
- 6- Muro de ladrillo hueco 18x18x33 .....= \$490.00
- 7- Aislante térmico de poliestireno expandido x 20mm esp .....= \$60.00
- 8- Placa roca de yeso + perfil omega .....= \$300.00

**COSTO TOTAL ESTIMADO POR M2 .....=\$1.148.00**

**➤ INNOVACION**

Para este punto se propone la domótica para mejorar el confort interior, tanto térmico como lumínico, con la incorporación de una "estación meteorológica". Este aparato se ubica en el exterior y su función es medir y evaluar la velocidad del viento, las precipitaciones, el crepúsculo y la temperatura. Además, mediante tres sensores de luminosidad, situados entre sí a un ángulo de 90°, se determina la luminosidad en función de la dirección. Comunicandose con aparatos interiores podemos lograr el subir y bajar de las persianas



BLACK OUT con las que cuentan las aberturas expuestas a radiación solar directa y también regular el acondicionamiento térmico interior. Es una opción innovadora que apuesta a reducir significativamente el consumo energético de la vivienda.



BIBLIOGRAFIA:

- Publicaciones de la Mg. Arquitecta Claudia Pilar (Cátedra de construcciones II - A)
- NORMAS IRAM
- Publicaciones y clases de la "Catedra Energias renovables en arquitectura"
- Publicaciones de la catedra "COEA" – Catedra Optativa de Educacion Ambiental
- <https://hogartec.es/>
- <https://knxforleed.com/es/soluciones.html>
- <https://www.fiasa.com.ar/index.htm>
- <http://bellinielectricidad.com/>